

回転円板による洗剤の噴霧乾燥について

泉 亮 太 郎・児 山 仁

工業短期大学 学部 機械科

緒 論

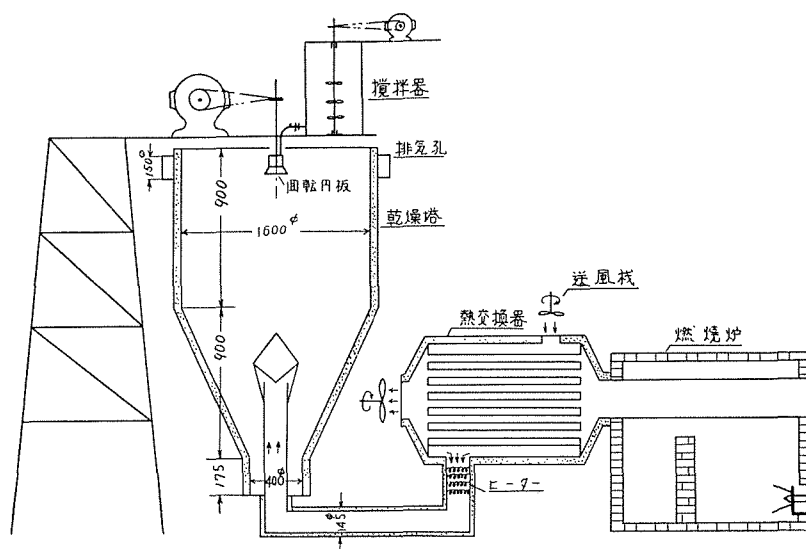
噴霧乾燥とは、液状物体を乾燥する場合、乾燥速度を促進させるためにこの液体を霧状液滴となし、これに熱風を送ることにより脱水行程をへないで瞬間的に乾燥せしめることである。

この種の噴霧乾燥装置の主要課題は、溶液の微粒化、均一分布および噴霧体の乾燥の三つの部分であると思われる。微粒化現象については今まで多くの研究があり、粒子の大きさ、粒度分布および粉体の形状などが問題になるが、われわれは、最も代表的なものとして、二流体ノズル法、圧力ノズル法、および回転円板法による微粒化の実験を行い、乾燥問題を対象とした場合には、回転円板による噴霧方法が好都合であることが解った。

ここでは回転円板による乾燥をとりあげ、溶液として2種の洗剤を使用し、粒径および粒度分布におよぼす回転数、温度および粘性などの影響についての基礎的実験を行ない、解析を試みることにする。

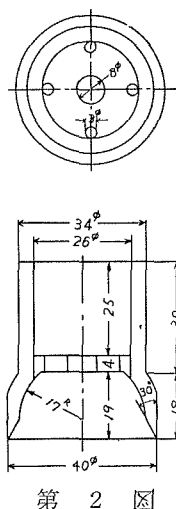
1. 実 験 装 置

第1図は実験に使用した噴霧乾燥装置の概略をしめす。乾燥塔の直径は約 $1600\text{mm}\phi$ 、高



第 1 図

さは 2000mm であり、その下部に製品取出口を取付けた。この乾燥塔の天井中央部には第2図にしめすような回転円板が設置されており、この円板の回転には $1/8\text{HP}$ の変速電動機を



第 2 図

使用し、その回転数は 2500 *r.p.m.* ~ 5000 *r.p.m.* である
また乾燥塔上部の側面には、径 150 $mm\phi$ の排風口を 2 個
設けてある。

熱源装置としては、燃焼炉を製作し、これに Shell and
tube 型の熱交換器を接続し、1/2 HP の押込通風機を用い
て熱風を乾燥塔内に送風した。送風機出口の面積は約 100
 m^2 であり、熱交換器の温度効率はや 70% であった。

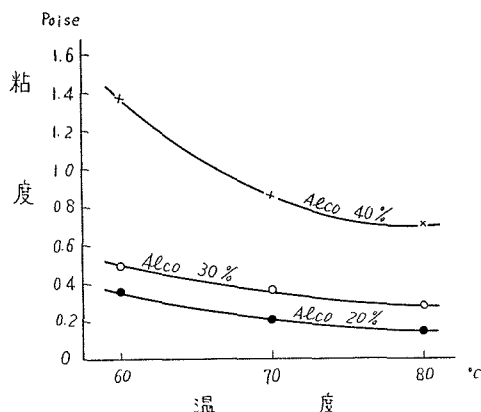
これだけでは、熱風温度は 130°C 位で洗剤の乾燥には
不十分であるから乾燥塔と熱交換器との間の送風管 ($d =$
145 $mm\phi$) に加熱器を設けた。この加熱器の容量は 200V,
5KW で加熱器のみによる温度上昇の範囲は 30°C ~ 90°C
であった。なお乾燥塔、熱交換器および輸送管はそれぞれ
アスベスト板および紐を用いて保温した。

2. 実験方法

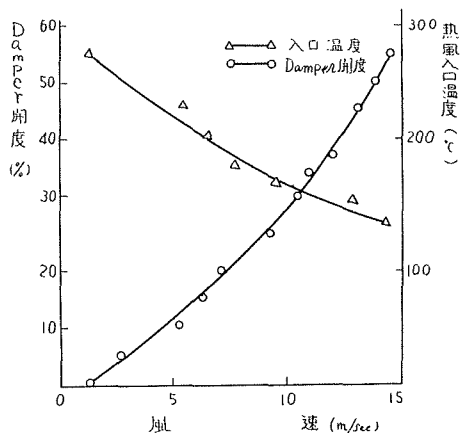
乾燥の型式は第 1 図に示す如くサイクロン式向流型をなしている。

燃焼炉は重油バーナーを用いて加熱を行い、熱風は乾燥塔入口付近で 130°C ~ 300°C の
温度範囲となり、排風口における出口温度は 70°C ~ 130°C である。熱風温度ならびに送
風量は通風機のダンパーの開度によって異なり、その関係を図示したのが第 3 図である。

塔内温度が 130°C ~ 160°C になっ
た時、回転円板を一定速度に保ちなが
ら洗剤を流入する。この際洗剤が沈澱
しないように攪拌機を用いて、ゆるや
かに攪拌を行い、洗剤の濃度の均一化
をはかり、かつ溶液の流出はつねに一
定量になるように心がけた。洗剤の濃
度が大きくなり、流出口より回転円板
までの輸送管内を流動しがたくなった



第 4 図



第 3 図

場合には、圧力を加えることによっ
て、その流動を容易ならしめることと
した。

洗剤の粘性は第 4 図に示すように
濃度が大きくなるにつれて大となるの
で、実際に洗剤を量産する場合には装
置全体が大きくなり、単位時間当りの
洗剤処理量が大になるので、加圧攪拌

方式を採用するのが最も適当と思われる。

回転円板は高速度で回転するので、その形状寸法の決定には従来の方法を参考にし²⁾、運転に当っては特に回転軸の振動は出来るだけ少なくなるように心がけた。

洗剤は輸送管より垂直に回転円板に流入し、回転円板に付けられた4個の孔($d=3\text{mm}\phi$)より回転円板の内壁を通して飛散するようになっている。

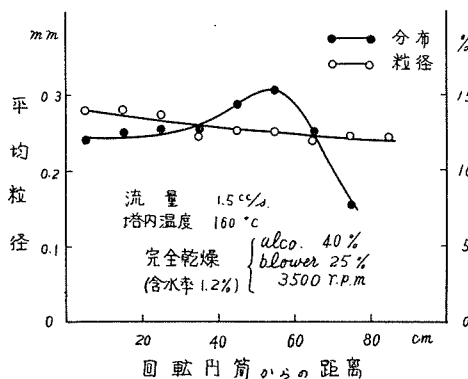
この乾燥塔は向流型であるので、塔内における加熱空気の流れは乱流状態となり、微細粒子は並流における場合より滞留時間が長く、それだけ熱風との接触時間が長くなっている。しかし乾燥塔の内壁に当たった加熱空気流は、微細粒子を塔天井内壁に未乾燥状態のまま附着させる傾向を持つので回転円板の取付位置、乾燥塔の寸法決定に際しては注意が肝要である。

製品試料の採取には回転円板の直下 1 m の所に $4.5\text{cm} \times 10\text{cm}$ の大きさをもつ試料採取皿を 10cm 置きに 8 個取付けた。各点の温度測定には Ni—Cr 熱電対 ($0.25\text{mm}\phi$) を用い、粒径の測定には $1/100\text{mm}$ の読取顕微鏡を、質量測定には天秤を使用した。

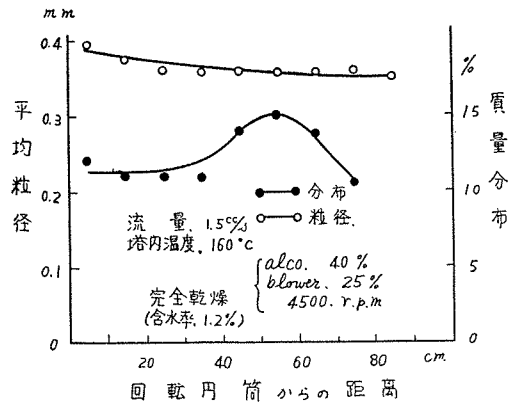
3. 実験結果とその考察

噴霧乾燥に関する因子としては、原液濃度、流量、粘性、乾燥塔内温度、送風速度、および円板回転数など多岐に亘っているが、ここでは原液の濃度を 20%、30% および 40% の三種とし、洗剤流量を 1.3cc/sec 、 1.5cc/sec および 1.8cc/sec 、円板回転数は 3500、4000、4500 r.p.m. また送風におけるダンパー開度を 25% および 50% とし、それぞれの場合についての実験を行なった。

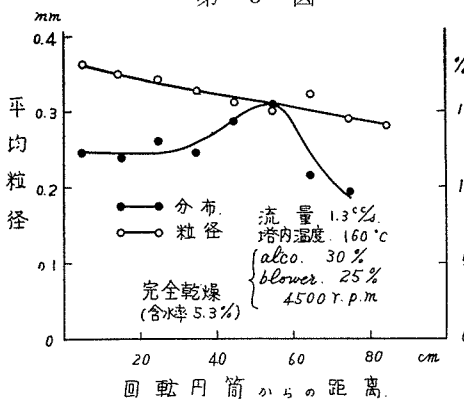
イ) 平均粒径について



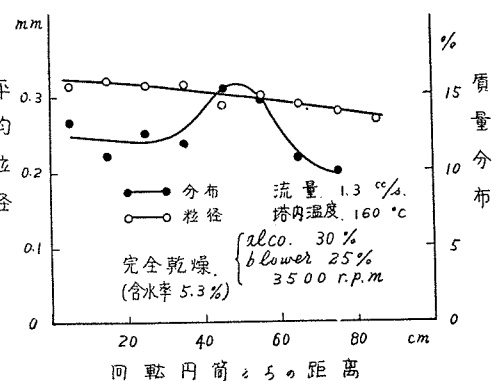
第 5 図



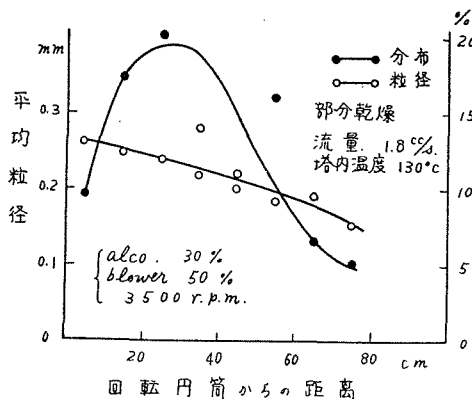
第 6 図



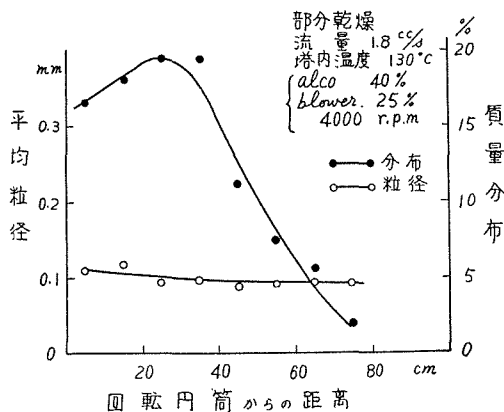
第 7 図



第 8 図



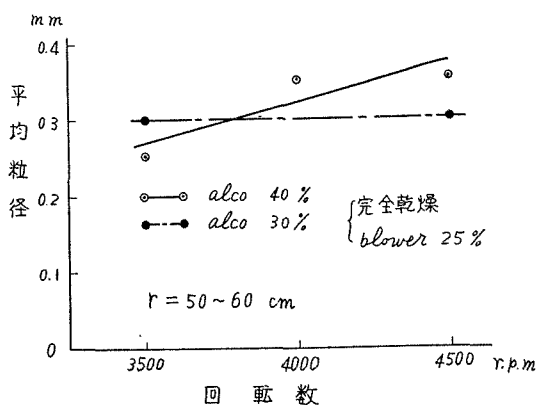
第 9 図



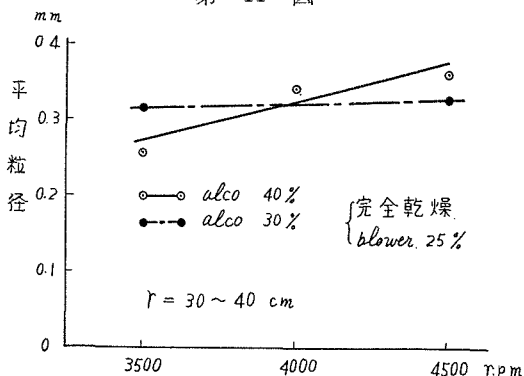
第 10 図

上述の諸元についての粒径並びに質量分布を第5, 6, 7, 8, 9 および10図に示します。

完全に乾燥した場合の平均粒径は $0.2\text{mm}\phi \sim 0.4\text{mm}\phi$ の間に存在するが、部分的な乾燥の場合には、その範囲が大となっており、 $0.2\text{mm}\phi$ 付近の粒径のみ完全に乾燥しているように思われる。完全乾燥の場合には、濃度、回転数、流量に関係なく分布状態は図の如く最大点をもつような曲線となり、回転円板中心より半径方向の距離が70%のところで最大となる。また部分乾燥においては、分布状態にばらつきが多くなり分布量の最大となる所は、同じく30%付近に移動する傾向をもっていることがわかった。



第 11 図



第 12 図

ロ) 円板回転数が平均粒径におよぼす影響

第11および12図は洗剤の濃度を30%, 40%とした場合の粒径分布と回転数との関係を半径方向距離について図示したものである。なおこの場合のダンパーの開度は25%で一定であった。平均粒径は洗剤濃度、流量、およびダンパーの開度が同一の時は回転数の増加につれて、ほぼ直線的に増大する傾向をもっており、その増加割合は試料によって異なるものと思われる。

ハ) 平均粒径と流量との関係

円板回転数が同一の場合は、流量が増加すれば平均粒径も多少大となるが、この実験で流量の変化がそれほど大きくはないので判然たる結論は得られない。

また、流量が同一の時は完全乾燥の場合においては、回転数が増せば平均粒径も増す傾向をもち、部分乾

燥においてもほぼ同様のことが言える。

結 論

直径 $40\text{mm}\phi$ の回転円板を使用して、 $3000\sim 4800\text{r.p.m.}$ 回転の回転範囲内で洗剤の噴霧の乾燥実験を行い、次の結論を得た。

- 1) 平均粒径は回転円板中心から離れるに従って、ほぼ直線的となり、一定の値をとる。
- 2) 粒子の質量分布状態は、粒子が完全に乾燥した場合には、同一の分布曲線を描き分布の山は飛散距離の70%近傍に存在する。
- 3) 製品乾燥粒体は中空状となる。
- 4) 筆者等の製作した乾燥塔の最適条件は濃度 30~40 %流量 $1.3\sim 1.5\text{cc/sec}$ 、乾燥塔内温度 160°C 、ダンパー開度25%が適当であると思われる。

最後に、この実験にあたっては、本学金子祝郎技官、当時、本学学生であった池田栄作、山田 忠両君の援助を得た。ここに深く感謝の意を表わす。

なお本研究は、昭和35年9月22日、日本化学会東北支部仙台地方大会において発表したものである。

(昭和35年9月10日受理)

参考文献

- 1) 棚沢；日本機械学会論文集 7.26 11 — 5 (昭16年).
- 2) 河嶋，村田；窯業協会誌 第62集 第691号 (昭29年).

On the Spray Drying of Solutions by Rotating Disc

Ryotaro IZUMI and Hitoshi KOYAMA

Department of Mechanical Engineering, Yamagata Technical College

In general, spray dryers are used in drying solutions. We employed a spray dryer in drying particles atomized by a rotating disc. And this paper deals with an experimental study of the relationship between particles distribution and various operating conditions of disc speeds, liquid density, liquid concentration, and drying temperature.

The disc used was 40^{mm} in diameter, and its speeds were from 2500 rev/min to 5000 rev/min.